تصحيح الامتحان الوطني الدورة العادية **2017**
مسلك علوم الحياة و الأرض و العلوم الزراعية

الكيمياء (7نقط)

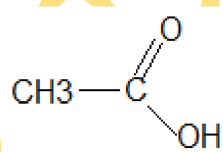
الجزء الأول : تصنيع النعناع (إيثانوات المنثيل)

1- تصنيع إيثانوات المنثيل في المختبر

1.1- مميزتي تفاعل الأسترة :

تفاعل الأسترة بطيء و محدود.

2.1- الصيغة نصف المنشورة للحمض الكربوكسيلي (A) :



3.1- يؤدي حمض الكبريتيك دور :

حفاز ، فهو يمكن من زيادة سرعة التفاعل.

2- معايرة الحمض الكربوكسيلي (A) المتبقي

1.2- معادلة تفاعل المعايرة :

$$\boldsymbol{CH_3COOH_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \longrightarrow CH_3COO^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}}$$

2.2- إثبات قيمة n_A :

عند التكافؤ لدينا : $n_A = n_{\text{مضافة}}(HO^-)$ مع : $n_{\text{مضافة}}(HO^-) = C_B.V_{BE}$

ومنه : $n_A = C_B.V_{BE}$

ت.ع : $n_A = 1,0 \times 68 \times 10^{-3} = 6,8.10^{-2}\ mol$

3.2- قيمة كمية مادة الإستر المتكون في الأنبوب 1 :

الجدول الوصفي :

معادلة التفاعل		$RCOOH_{(l)} + C_{10}H_{19}OH_{(l)} \rightleftarrows CH_3COOC_{10}H_{19\,(l)} + H_2O_{(l)}$			
حالة المجموعة	التقدم	كميات المادة ب mol			
الحالة البدئية	0	n_1	n_2	0	0
خلال التحول	x	$n_1 - x$	$n_2 - x$	x	x
الحالة النهائية	x_f	$n_1 - x_f$	$n_2 - x_f$	x_f	x_f

حسب الجدول الوصفي :

كمية مادة الحمض المتبقي هي : $n_A = n_1 - x$ أي: $x = n_1 - n_A$

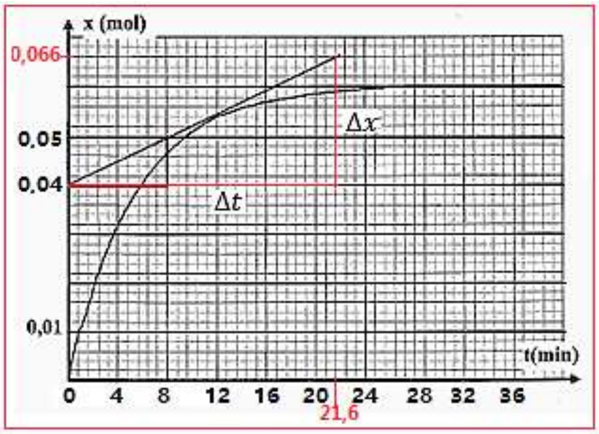
كمية مادة إيثانوات المنثيل المتكون هي : $n(E) = x$

$$n(E) = n_1 - n_A$$

ت.ع : $n(E) = 0,1 - 6,8.10^{-2} = 3,2.10^{-2}\ mol$

3- تتبع التطور الزمني لكمية مادة الإستر المصنع :

1.3- حساب السرعة الحجمية عند اللحظة $t_1 = 12\,min$ و عند $t_2 = 32\,min$:



حسب تعريف السرعة الحجمية :

$$\text{v}\,(t) = \frac{1}{V}.\frac{dx}{dt}$$

عند اللحظة $t_1 = 12\,min$:

$$\text{v}\,(t_1) = \frac{1}{V}.\left(\frac{\Delta x}{\Delta t}\right)_{t_1}$$

$$= \frac{1}{23 \times 10^{-3}} \times \left(\frac{0{,}05 - 0{,}04}{8 - 0}\right)_{t_1}$$

$$\text{v}\,(t_1) = 5{,}43.10^{-2}\,mol.L^{-1}.min^{-1}$$

عند اللحظة $t_2 = 32\,min$:

عند هذه اللحظة مماس المنحنى عبارة عن مستقيم أفقي إذن المعامل الموجه يكون منعدم وبالتالي تكون السرعة منعدمة :

$$\text{v}\,(t_2) = 0$$

يفسر تناقص السرعة الحجمية بتناقص تراكيز المتفاعلات.

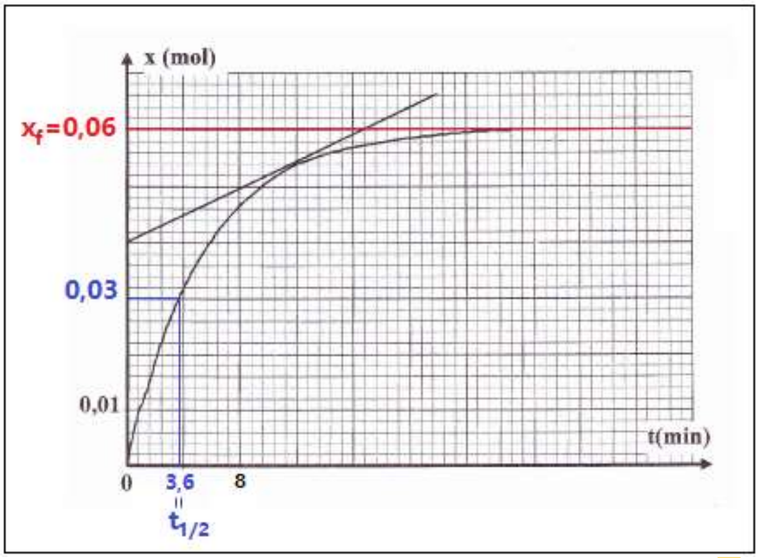
2.3- العامل الذي يمكن من الزيادة في السرعة الحجمية دون تغيير الحالة البدئية للمجموعة هو :

الرفع من درجة الحرارة .

3.3- التعيين المبياني ل :

أ- التقدم النهائي x_f :

نجد : $x_f = 6.10^{-2}\ mol$



ب- زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$:

عند اللحظة $t_{1/2}$ يكون :

$$x(t_{1/2}) = \frac{x_f}{2} = \frac{0{,}06}{2} = 0{,}03\ min$$

بالإسقاط نجد : $t_{1/2} = 3{,}6\ min$

4.3- قيمة مردود التصنيع :

$$r = \frac{n_{exp}}{n_{th}} = \frac{x_f}{x_{max}}$$

حسب الجدول الوصفي $x_{max} = n_1 = 0{,}1\ mol$

$$r = \frac{0{,}06}{0{,}1} = 0{,}6 \Longrightarrow r = 60\%$$

الجزء الثاني : تفاعل مزدوجتين (قاعدة / حمض)

1- معادلة التفاعل بين حمض الإيثانويك وأيون البنزوات :

$$CH_3CO_2H_{(aq)} + C_6H_5CO_2^-{}_{(aq)} \underset{(2)}{\overset{(1)}{\rightleftharpoons}} CH_3CO_2^-{}_{(aq)} + C_6H_5CO_2H_{(aq)}$$

2- إثبات تعبير ثابتة التوازن K :

لدينا :

$$K = \frac{[CH_3CO_2^-]_{eq}.[C_6H_5CO_2H]_{eq}}{[CH_3CO_2H]_{eq}.[C_6H_5CO_2^-]_{eq}}$$

نعلم ان : $K_{A1} = \frac{[CH_3CO_2^-]_{eq}.[H_3O^+]_{eq}}{[CH_3CO_2H]_{eq}}$ و $K_{A2} = \frac{[C_6H_5CO_2^-]_{eq}[H_3O^+]_{eq}}{[C_6H_5CO_2H]_{eq}}$

$$K=\underbrace{\frac{[CH_3CO_2^-]_{eq}.[H_3O^+]_{eq}}{[CH_3CO_2H]_{eq}}}_{=K_{A1}}.\underbrace{\frac{[C_6H_5CO_2H]_{eq}}{[C_6H_5CO_2^-]_{eq}[H_3O^+]_{eq}}}_{=\frac{1}{K_{A2}}}=K_{A1}.\frac{1}{K_{A2}}$$

$$\boldsymbol{K=\frac{K_{A1}}{K_{A2}}}$$

حساب K :

$$\boldsymbol{K=\frac{1,8.10^{-5}}{6,3.110^{-5}}=0,29}$$

3- منحى تطور المجموعة الكيميائية :

بما ان $Q_{r,i}=1$: أي $Q_{r,i}>K$ ، حسب معيار التطور التلقائي ، فإن المجموعة الكيميائية تتطور في المنحى غير المباشر (2) لمعادلة التفاعل .

الفيزياء (13نقطة)

التمرين الأول (2,5 نقطة)

1- انتشار الضوء عبر موشور

1.1-

1.1.1- التردد ν_R للضوء الأحمر هو : ب

لدينا : $c=\lambda_{0R}.\nu_R$ أي: $\nu_R=\frac{c}{\lambda_{0R}}$ ت.ع : $\nu_R=\frac{3.10^8}{768.10^{-9}}=3,91.0^{14}\ Hz$

2.1.1- سرعة انتشار الضوء الاحمر V_R في الزجاج هي ج :

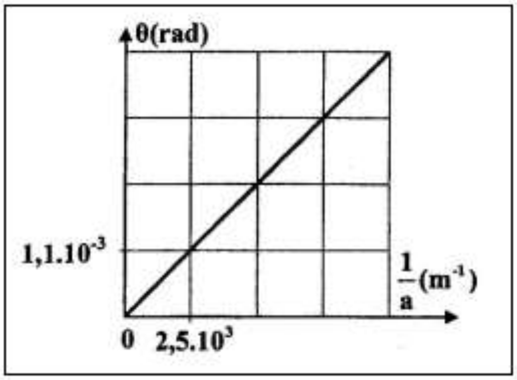
لدينا : $n_R=\frac{C}{V_R}$ أي: $V_R=\frac{C}{n_R}$ ت.ع : $V_R=\frac{3.10^8}{1,618}=1,85.10^8\ m.s^{-1}$

2.1- خاصية الزجاج :

الزجاج وسط مبدد ، لأن سرعة الإنتشار تتعلق بالتردد.

2- انتشار الضوء عبر شق

قيمة طور الموجة هي ب :



منحنى تغيرات θ بدلالة $\frac{1}{a}$ عبارة عن دالة خطية معادلتها تكتب :

$\theta = \lambda.\frac{1}{a}$ حيث λ المعامل الموجه أي : $\lambda = \frac{\Delta\theta}{\Delta\left(\frac{1}{a}\right)} = \frac{1{,}1.10^{-3}-0}{2{,}5.10^{3}-0}$

$$\lambda = 4{,}4.10^{-7}\ m = 440.10^{-9}\ m$$

$$\lambda = 440\ nm$$

التمرين الثاني (5 نقط)

1- الطاقة الكهربائية القصوى $\xi_{e,max}$ المخزونة في المكثف :

$$\xi_{e,max} = \frac{1}{2}C.U_{C,max}^{2} = \frac{1}{2}.C.U_{Cmax}.U_{Cmax}$$

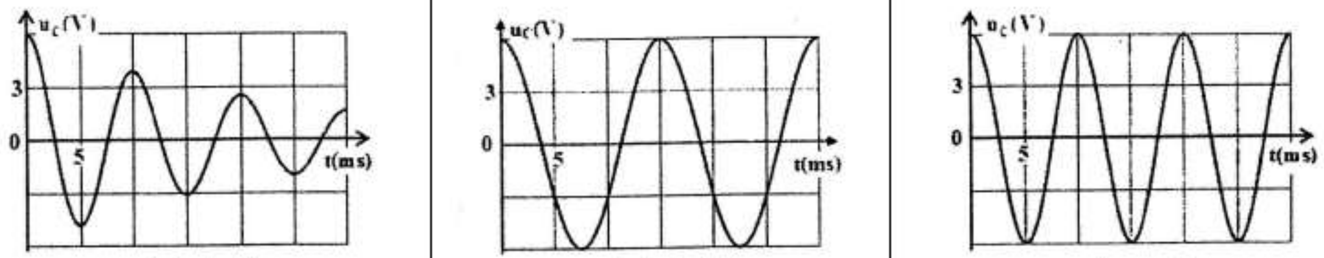
مع :

$$\begin{cases} U_{C,max} = E \\ Q_{max} = C.U_{C,max} \end{cases} \Longrightarrow \xi_{e,max} = \frac{1}{2}.C.U_{Cmax}.U_{Cmax} \Longrightarrow \boldsymbol{\xi_{e,max} = \frac{1}{2}.Q_{max}.E}$$

ت.ع :

$$\boldsymbol{\xi_{e,max} = \frac{1}{2} \times 1{,}32.10^{-4} \times 6 = 3{,}96.10^{-4}\ J}$$

-2



المنحنى (ج) — المنحنى (ب) — المنحنى (أ)

الشكل 2

-1.2 تسمية نظام التذبذبات الذي يبرزه المنحنى (أ) و (ج) :

المنحنى (أ) ⟵ نظام دوري

المنحنى (ج) ⟵ نظام شبه دوري

-2.2 إثبات ان المنحنى (أ) يوافق الوشيعة b_2 :

الوشيعتين b_1 و b_2 مقاومتهما منعدمة $(r = 0)$ إذن فنظامهما دوري .

من خلال تعبير الدور الخاص للتذبذبات هو $T_0 = 2\pi\sqrt{L.C}$ ، يتبين ان كلما كانت قيمة L كبيرة كلما ازدادت قيمة الدور الخاص.

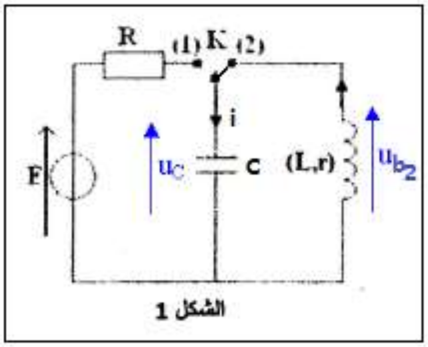
بما ان $L_1 = 260\ mH > L_2 = 115\ mH$ فإن $T_{01} > T_{02}$ و بالتالي المنحنى (أ) يوافق الوشيعة b_2 .

-3.2 التحقق من قيمة C :

لدينا: $T = 2\pi\sqrt{L_2.C}$ أي: $T^2 = 4\pi^2.L_2.C$ ومنه : $\boldsymbol{C = \frac{T^2}{4\pi^2.L_2}}$

ت.ع : $C = \frac{(10.10^{-3})^2}{4.\times10\times115.10^{-3}} \Longrightarrow C = 2{,}2.10^{-5}\ F$

-3



1.3- إثبات المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$:

حسب قانون إضافية التوترات : $u_{b_2} + u_c = 0$

$$u_{b_2} = L_2.\frac{di}{dt}$$

$$i = \frac{dq}{dt} = C.\frac{du_C}{dt} \Rightarrow \frac{di}{dt} = \frac{d}{dt}\left(C.\frac{du_C}{dt}\right) = C.\frac{d^2u_C}{dt^2}$$

$$L_2.C.\frac{d^2u_C}{dt^2} + u_c = 0 \Rightarrow \boldsymbol{\frac{d^2u_C}{dt^2} + \frac{1}{L_2.C}.u_c = 0}$$

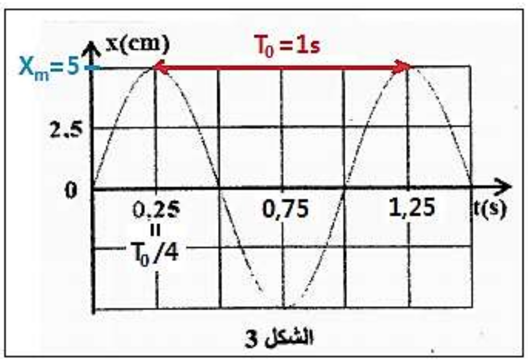
2.3- حل المعادلة التفاضلية يكتب : $u_C(t) = U_{Cmax}.\cos(\frac{2\pi}{T_0}.t + \varphi)$

1.2.3- التعبير العددي للتوتر $u_C(t)$:

باستعمال المنحنى (أ) نحصل على :

$T_0 = 10\ ms$ و $U_{Cmax} = 6\ V$

تحديد φ :



$$\begin{cases} u_C(0) = U_{Cmax} \\ u_C(0) = U_{Cmax}.\cos\varphi \end{cases} \Rightarrow U_{Cmax}.\cos\varphi = U_{Cmax}$$

$$\Rightarrow cos\varphi = 1$$

$$\varphi = 0$$

نعوض في الحل :

$$u_C(t) = 6\cos\left(\frac{2\pi}{10^{-2}}.t\right)$$

$$\boldsymbol{u_C(t) = 6\cos(200\pi.t)}$$

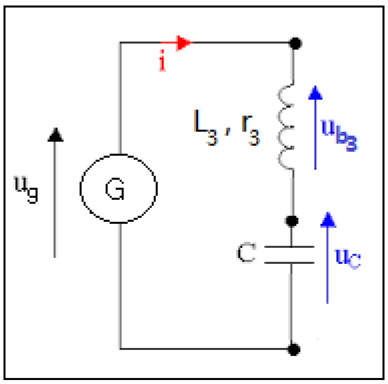
2.2.3- حساب الطاقة الكلية للدارة LC :

لدينا : $E_T = E_e + E_m$

عند اللحظة $t = 0$ الطاقة الكلية تكتب : $\boldsymbol{E_T = E_{e\,max} = \frac{1}{2}C.U^2_{Cmax}}$

ت.ع : $\boldsymbol{E_T = \frac{1}{2} \times 2,2 \times 10^{-5} \times 6^2 = 3,96.10^{-4}\,J}$

-4



1.4- تحديد قيمة k :

حسب قانون إضافية التوترات :

$$u_{b_3} + u_c = u_g \Rightarrow L_3.\frac{di}{dt} + r_3.i(t) + u_c = k.i(t)$$

$$L_3.\frac{di}{dt} + (r_3 - k).i(t) + u_c = 0$$

$$L_3.C.\frac{d^2u_C}{dt^2} + (r_3 - k).C.\frac{du_C}{dt} + u_c = 0 \;\; \Longrightarrow \frac{d^2u_C}{dt^2} + \frac{(r_3 - k)}{L_3}.\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{L_3.C}.u_c = 0$$

لكي نحصل على تذبذبات كهربائية جيبية يجب ان يكون $\frac{(r_3-k)}{L_3} = 0$ أي $r_3 - k = 0$ ومنه :

$$\boldsymbol{k = r_3 = 10\,\Omega}$$

2.4- استنتاج قيمة L_3 :

لدينا : $T_3 = T_1 = T$ و بما ان :

$$\begin{cases} T_1 = 2\pi\sqrt{L_1.C} \\ T_3 = 2\pi\sqrt{L_3.C} \end{cases} \Rightarrow \sqrt{L_3.C} = \sqrt{L_1.C} \;\Rightarrow \boldsymbol{L_3 = L_1 = 115\,mH}$$

ملحوظة : يمكن استعمال تعبير الدور الخاص للتذبذيات الجيبية :

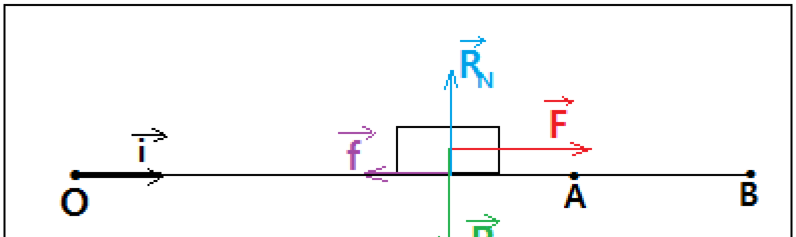
$T = 2\pi\sqrt{L_3.C}$ أي: $T^2 = 4\pi^2.L_3.C$ ومنه : $L_3 = \frac{T_{01}^2}{4\pi^2.C}$

ت.ع : $L_3 = \frac{(10.10^{-3})^2}{4.\pi^2 \times 2,2.10^{-5}} = 0,115\ H \Longrightarrow L_3 = 115\ mH$

التمرين الثالث (5,5 نقط)

1- دراسة جسم على مستوى أفقي

1.1-



الشكل 1

1.1.1- إثبات المعادلة التفاضلية التي يحققها مركز قصور الجسم :

المجموعة المدروسة : { الجسم الصلب (S)}

جرد القوى :

$\vec{P}$: وزن الجسم

$\vec{F}$: تأثير القوة المحركة الأفقية

$\vec{R}$: تأثير المستوى الأفقي (نفكك القوة $\vec{R}$ إلى مركبتين : $\vec{R} = \vec{R}_N + \vec{f}$

نطبق القانون الثاني لنيوتن في المعلم $(O,\vec{\imath})$ المرتبط بالارض و الذي نعتبره غاليليا :

$$\vec{P} + \vec{F} + \vec{R}_N + \vec{f} = m.\vec{a}_G$$

الإسقاط على المحور Ox :

$$0 + F - f + 0 = m.a_x \Longrightarrow a_x = \frac{F - f}{m}$$

$$\boldsymbol{\frac{d^2x}{dt^2} = \frac{F - f}{m}}$$

2.1.1- حساب a_1 :

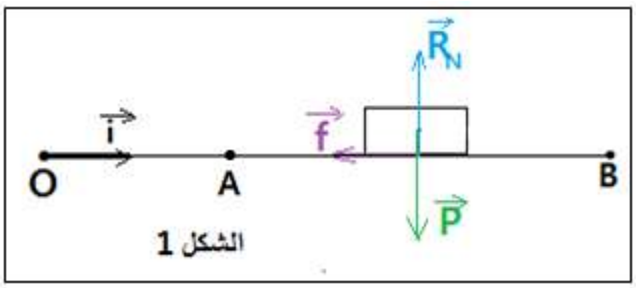
بما ان التسارع ثابت $(a_1 = cte)$فإن معادلة السرعة تكتب : $V(t) = a_1.t + V_0$ مع $V_0 = 0$

عند الموضع A معادلة السرعة تكتب : $V_A = a_1.t_A$

ومنه : $$\boldsymbol{a_1 = \frac{V_A}{t_A}}$$

ت.ع : $$\boldsymbol{a_1 = \frac{5}{2} = 2,5\ m.s^{-2}}$$

1.2.1- إثبات قيمة التسارع :



ينعدم تأثير القوة المحركة F بين A و B ، حسب تعبير التسارع : $a_2 = \frac{F-f}{m}$ مع $F = 0$ نستنتج :

$$a_2 = -\frac{f}{m}$$

معادلة السرعة خلال المرحلة الثانية تكتب : $V(t) = a_2.t + V_0$ مع $V_0 = V_A$ أي : $V(t) = a_2.t + V_A$

عند الموضع B معادلة السرعة تكتب : $V_B = a_2.t_B + V_A$ مع $V_B = 0$ (الجسم يتوقف)

$$a_2.t_B + V_A = 0$$

$$\boldsymbol{a_2 = -\frac{V_A}{t_B}}$$

$$\boldsymbol{a_2 = -\frac{5}{2,5} = -2m.s^{-2}}$$

2.2.1- استنتاج قيمة f :

لدينا : $a_2 = -\frac{f}{m}$ ومنه : $\boldsymbol{f = -m.a_2}$ ت.ع : $\boldsymbol{f = -0,4 \times (-2) = 0,8\ N}$

3.1- حساب شدة القوة المحركة F :

لدينا حسب السؤال 1.1.1- تعبير التسارع : $a_1 = \frac{F-f}{m}$ أي: $F - f = m.a_1$

ومنه : $F = m.a_1 + f$

ت.ع : $F = 0,4 \times 2,5 + 0,8 = 1,8\ N$

2- دراسة حركة متذبذب

1.2- التعيين المبياني لكل من T_0 و X_m :

حسب مبيان الشكل 3 نجد :

الدور الخاص : $T_0 = 1\ s$

وسع الحركة : $X_m = 5\ cm$

حساب صلابة النابض K :

حسب تعبير الدور الخاص :

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}} \Longrightarrow T_0^2 = 4\pi^2.\frac{m}{K}$$

$$K = 4\pi^2.\frac{m}{T_0^2}$$

ت.ع : $K = 4 \times 10 \times \frac{0,4}{1^2} = 16\ N.m^{-1}$

2.2- حساب شغل قوة الارتداد بين اللحظتين $t_0 = 0$ و $t_1 = \frac{T_0}{4}$:

$$W_{t_0 \to t_1}(\vec{F}) = -\Delta E_{Pe}$$

$$W_{t_0 \to t_1}(\vec{F}) = -\left(E_{pe}\left(\frac{T_0}{4}\right) - E_{pe}(0)\right)$$

$$W_{t_0 \to t_1}(\vec{F}) = E_{pe}(0) - E_{pe}\left(\frac{T_0}{4}\right)$$

عند اللحظة $t_0 = 0$ لدينا حسب المبيان $x = f(t)$: $x(0) = 0$ و بالتالي : $E_{pe}(0) = 0$

و عند اللحظة $t_1 = \frac{T_0}{4}$ لدينا : $x\left(\frac{T_0}{4}\right) = x(0{,}25s) = X_m = 5.10^{-2}\ m$ و $E_{pe}\left(\frac{T_0}{4}\right) = \frac{1}{2}K.X_m^2$

$$E_{pe}\left(\frac{T_0}{4}\right) = \frac{1}{2} \times 16 \times (5.10^{-2})^2 = 0{,}02\ J$$

$$\boldsymbol{W_{t_0 \to t_1}(\vec{F}) = 0 - 0{,}02 = -2.10^{-2}\ J}$$

3.2- حساب قيمة V_0 :

بما ان الطاقة الميكانيكية تنحفظ نكتب :

$$E_m = E_c + E_{pe}$$

$$E_m = E_{Cmax} = E_{pe\,max}$$

$$\frac{1}{2}m\,V_{max}^2 = \frac{1}{2}K.X_m^2$$

مع $V_0 = V_{max}$

$$V_0^2 = \frac{K}{m}.X_m^2$$

$$\boldsymbol{V_0 = X_m.\sqrt{\frac{K}{m}}}$$

ت.ع :

$$V_0 = 5.10^{-2} \times \sqrt{\frac{16}{0{,}4}} = 0{,}316$$

$$\boldsymbol{V_0 \approx 0{,}32\ m.s^{-1}}$$